

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-322557

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 M 7/48		9181-5H	H 0 2 M 7/48	R
G 0 5 F 1/67		4237-5H	G 0 5 F 1/67	A
H 0 2 J 1/00	3 0 6		H 0 2 J 1/00	3 0 6 K
			7/35	K
// H 0 2 J 3/38			3/38	G
審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)				

(21) 出願番号 特願平8-160474

(22) 出願日 平成8年(1996)6月3日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 竹原 信善

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 深江 公俊

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

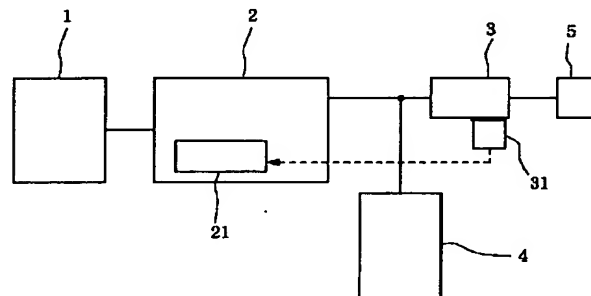
(74) 代理人 弁理士 伊東 哲也 (外1名)

(54) 【発明の名称】 インバータおよび太陽光発電システム

(57) 【要約】

【課題】 容易かつ安全に自立運転へ切り替えでき、かつ負荷を繋ぎ替えることなく電力を負荷に供給する。

【解決手段】 直流電源1の出力を交流電力に変換する、主交流電力系統5との連係運転が可能なインバータ2において、該インバータの出力を前記主交流電力系統に接続するための開閉器3の開／閉を検出する手段31と、該検出手段により前記開閉器が開となったことを検出したときのみ前記インバータを自立運転する制御手段21とを設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源の出力を交流電力に変換する、主交流電力システムとの連係運転が可能なインバータにおいて、

該インバータの出力を前記主交流電力システムに接続するための開閉器の開／閉を検出する手段と、  
該検出手段により前記開閉器が開となったことを検出したときにのみ前記インバータを自立運転する制御手段とを設けたことを特徴とするインバータ。

【請求項2】 太陽電池と、該太陽電池からの直流電力を交流電力に変換するインバータと、該インバータの出力を主交流電力システムと接続するための開閉器とを備えた太陽光発電システムにおいて、  
前記開閉器の開／閉を検出する手段と、  
該検出手段により前記開閉器が開となったことを検出したときにのみ前記インバータを自立運転する制御手段とを具備することを特徴とする太陽光発電システム。

【請求項3】 太陽電池と、該太陽電池からの直流電力を交流電力に変換するインバータと、該インバータの出力を主交流電力システムと接続するための連系用開閉器と、  
該インバータの出力を複数の負荷の一部またはそれぞれに接続するための分岐用開閉器を備えた太陽光発電システムにおいて、  
前記連系用開閉器および少なくとも所定の分岐用開閉器それぞれの開／閉を検出する手段と、  
該検出手段により前記連系用開閉器および所定の分岐用開閉器が開となったことを検出したときにのみ前記インバータを自立運転する制御手段とを具備することを特徴とする太陽光発電システム。

【請求項4】 前記インバータが単相3線式の交流出力を出力可能であり、かつ、前記主交流電力システムの電気方式が単相3線式である請求項2または3記載の太陽光発電システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、直流電力を交流電力に変換するインバータおよびそのようなインバータを用いた太陽光発電システムに関し、更に詳しくは商用交流電力システム等の主交流電力システムとの連係運転モードと、前記主交流電力システムの停電時等における自立運転モードとの2つのモードで運転されるインバータおよび太陽光発電システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】地震等の災害時の非常時用電源として太陽光発電システムが見直されている。一方、従来の太陽光発電システムとして、太陽電池からの直流出力を交流電力に変換して自家用負荷に供給するインバータと、そのインバータの出力を商用交流電力システム等の主交流電力システムに接続するための開閉器とを備え、太陽電池からの電力が自家消費に足りないときは不足分の電力を主交流

電力システムから受電し、自家消費を越えるときはその越えた電力を主交流電力システムに給電するものが知られている。このようなインバータの制御系は、主交流電力システムの電圧波形を監視してその電圧波形の瞬時値と太陽電池の出力に応じた極性および電流がインバータから出力されるように各スイッチング素子をオンオフ駆動する。このインバータは、主交流電力システムが災害や故障、メンテナンス等により停電すると、通常は前記開閉器としてブレーカを用いた場合であってもそれがオフする前に保護回路が働いて各スイッチング素子がオフし、その結果、太陽光発電システム自体も停電する。

【0003】したがって、このような太陽光発電システムを災害時等の非常時用電源として使用するためには、インバータに自立運転の機能を持たせる必要があり、このような例としては、図6に示されるものや、図7のようなものがある。図において、1は太陽電池アレイ、2はインバータ、3は開閉器、4は自家用負荷、5は主交流電力システムである。また、21はインバータ制御装置、22は交流出力切替器、23は自立運転専用出力コンセント、24は延長ケーブルである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、図6のタイプでは、停電時、上述のように開閉器3が必ずしもオフしていないため、停電になった時に、不用意に自立運転起動すると、主交流電力システム5に電力が流れてしまい、過負荷になって停止したり、場合によっては、主交流電力システム5で感電事故を引き起こす可能性があるという問題があった。さらに、そのため、手動で開閉器3を開してから、インバータを自立運転させる必要があるという問題もあった。

【0005】また図7のシステムでは、自立運転時には、インバータ付属の自立運転専用コンセント23だけしか使えないので、必要な負荷4をインバータ2のすぐ近くに持ってくるか、または、延長コード24で負荷4のところまで電気を持って行く必要があるという問題があった。

【0006】本発明は上記問題点に鑑みてなされたもので、容易かつ安全に自立運転へ切り替えでき、なおかつ延長コードなどもできるだけ用いずに、電気を負荷に供給できるインバータおよび太陽光発電システムを提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的は、太陽電池等の直流電源からの直流電力を交流に変換するインバータにおいて、連係運転／自立運転の両方が可能な制御手段と、該インバータを主交流電力システムに接続するための開閉器の開／閉を検出する手段を有し、前記開閉器が開となったことを検出したときにのみ自立運転を行なうことを特徴とするインバータ、および少なくとも太陽電池と、該太陽電池からの直流電力を交流に変換するインバ

ータと、該インバータの出力を主交流電力系統と接続するための開閉器を備えた太陽光発電システムにおいて、前記インバータは連系運転／自立運転の両方が可能なインバータ制御手段と、前記開閉器の開／閉を検出する手段を有し、前記開閉器が開となったことを検出したときにのみ自立運転を行なうことを特徴とする太陽光発電システムによって達成される。

【0008】

【作用】本発明においては、主交流電力系統とインバータを接続する開閉器が開いていることを検出した上で自立運転に入るため、主交流電力系統へ過電流が流出したりすることがなく、安全確実に自立運転状態に移行できる。また、自立運転専用コンセントを持たないので、延長コードを準備する等の煩雑な作業が不要である。

【0009】

【実施例】以下実施例をもとにして、より具体的に本発明について説明する。

【実施例1】（单相2線式100Vの場合）

図1は、本発明の一実施例に係る太陽光発電システムの構成を示す。このシステムは单相2線式100Vの商用交流電力系統との連系運転が可能なるものである。同図において、1は太陽電池アレイ、2はインバータ、21はインバータ制御装置、3は開閉器、4は自家用負荷、5は商用交流電力系統（主交流電力系統）である。

【0010】太陽電池アレイ1は、複数の公知の太陽電池パネルを直並列に接続して構成されている。太陽電池パネルは、光電変換のためにアモルファスシリコンや結晶シリコンを使用しており、様々な種類のものが市販されている。本実施例では、U S S C社製のアモルファスシリコンを用いた太陽電池パネル（商品名UPM880）を56枚使用し、14直列4並列として定格開放電圧200V、定格短絡電流5.6A、定格出力1.2KWのアレイを構成した。アレイの直列数や並列数は、インバータ2の入力可能範囲（電圧と電力）に合わせて適宜選べば良く、特に制限はない。

【0011】インバータ2としては、IGBTやMOSFETをスイッチング素子として使用した電圧型のインバータが好んで用いられる。インバータ2には制御装置21が内蔵されており、この制御装置によって、インバータの運転が行なわれる。具体的には、連系モードでは「電流制御動作」を行ない、自立運転モードでは、「電圧・周波数制御動作」を行なう。これらの制御動作は、公知であり、例えば特開昭58-69470などに開示されている。

【0012】本実施例ではスイッチ素子として日立製IGBTを4つ使用してフルブリッジ回路を構成した。また制御装置21は図2に示すごとくに構成した。

【0013】図2の制御装置は、デジタルCPU211、PWM波形制御装置212、周波数・電圧基準発生器213、電流基準発生器214、モード切替器215

を備えている。デジタルCPU211はインバータの起動停止と運転モードを制御するためのもので、連系モードにおいては太陽電池の電圧および電流を入力して電流指令値を生成する。自立運転モードでは太陽電池電圧を監視して所定値以下になった時にはゲートブロック信号を出力してインバータを停止させる。本実施例において重要なのはデジタルCPU211に開閉検出器出力を入力するためのポートがあることで、これを利用して、自立運転モードへの切替を行なうのである。このような目的に使用できるCPUとしては8086など種々のものが市販されている。本実施例では日本電気製のV55を使用した。

【0014】周波数・電圧基準発生器213は定振幅定周波のサイン波を発生する発振回路であり、ウィーンブリッジ回路など公知のものの中から適宜選択して使用することができる。本実施例ではオペアンプによってサイン波発振器を構成した。

【0015】電流基準発生器214はCPU211から受けた電流振幅指令値と振幅が同一で、なおかつ商用系統電圧と概略同位相のサイン波出力を生成する。このための制御回路は、例えば特開昭58-69470に例があるが、乗算器や系統電圧入力用のトランスなどからなる。ここでは乗算器とトランスを利用して、電流基準を生成した。

【0016】モード切替器215は、デジタルCPU211からのモード切替信号に基づき、連系モードでは電流基準値を、自立モードでは電圧基準値を、PWM波形制御装置212に供給する。この切替にはリレーやアナログスイッチ等が使用できる。本実施例では小型リレーを使用した。

【0017】PWM波形制御回路212は、電圧基準値または電流基準値を入力し、それぞれの基準値と出力電圧または電流が一致するように、いわゆるフィードバック制御を行ない、前述のMOSFETやIGBTに与えるゲートパルスを生成する。このような回路については例えば共立出版（株）刊、平紗多賀男著「パワーエレクトロニクス」などに記述がある。本実施例にあってはPI制御系を利用した三角波比較方式のPWM波形生成回路を使用した。

【0018】以上のべたように制御装置21は、自立運転モードで用いられる「電圧・周波数基準」と連系モードで用いられる「電流基準」を有し、それらを切り替えて使用できること（すなわち自立・連系の2つのモードでインバータを運転制御できること）が必須である。

【0019】開閉器3は、いわゆるブレーカーであり、個人住宅などの需要場所と、商用交流電力系統5との間に設けられる。開閉検出器31は、開閉器3の接点が開いているか閉じているかを検出するもので、一般的には接点と連動した機械的スイッチにしておくのが便利である。この機械スイッチは開閉器が開ならそれ自身も開と

なり、閉ならそれ自身も閉となる。あるいは、その逆論理でも良い。この他にも、接点开閉検出器の出力としては例えば発光信号を出すもの等を使用できる。要は開閉器3の接点の状態を反映した出力であることが必要である。

【0020】本実施例ではこのような接点検出器31の付属したブレーカー3として、三菱電機製のブレーカー（型名NV30KB-AL）を使用した。これは上述のような機械式連動補助接点を備えたもので、本発明の実施に極めて便利である。本実施例では開閉器の接点と同じになるような補助接点を開閉検出器31として利用した。なお、本実施例では、商用交流電力系統は単相2線式100Vとした。

【0021】次に本実施例のシステムの動作を説明する。図3は本実施例のシステムの動作フローチャートを示す。

【0022】本実施例のシステムでは、図示しない停電検出装置が、商用交流電力系統5の停電を、インバータ2の出力や商用交流電力系統5と本システムとの間を流れる電流等に基づいて検出すると、インバータ2を停止する（前記フルブリッジ回路の全スイッチ素子をオフにする）。この停電検出後に、開閉器3が確実に開となっているかどうかを検出し、その後、自立運転モードに入る。このようにすることで、商用交流電力系統5への電力流出を完全になくし、また、負荷線として通常使用している家庭内の配電線を使用するため、非常に安全かつ簡単に自立運転を行なうことが可能になっている。

【0023】また本実施例にあつては、家庭内の配電線をそのまま送電に利用するので、延長コード等も必要とせず、自立運転時にも平時と変わりなく、簡単に電氣を使用できる。

【0024】【実施例2】（単相2線200V+センタータップトランスの場合）

図4は本発明の他の実施例に係る太陽光発電システムの構成を示す。図4のシステムは、図1のものに対し、インバータ2の出力に巻数比が1:2の絶縁トランス6を設け、単相3線式出力に変換したものである。これに伴って、商用交流電力系統5の電氣方式も単相3線式に変更した。日本の現状では、200Vを使用可能な単相3線式の配電系統が多くを占めているので、このような形態が実用上便利である。他の構成要素は、前記実施例1と同一で良い。

【0025】このような形態であっても、図3の動作フローは、前記実施例1と同一であり、本発明の技術的思想の実現に何等支障のないことは明らかである。要は、確実に商用交流電力系統と切り離されたことを検出してから自立運転モードに移行することが本質的に重要であり、他の要素は、本発明の実施に際して、付加的要素に過ぎないのである。

【0026】【実施例3】（単相3線インバータ+分岐

開閉器の場合）

図5は本発明のさらに他の実施例に係る太陽光発電システムの構成を示す。図5のシステムでは、分岐開閉器3b、3cを設け、このうちの一方に開閉検出器31bを設けた。また、インバータ2としては、絶縁変圧器を使用せずに単相3線式出力を出せるトランスレスインバータを使用した。このようなインバータの例としては、平成7年度太陽エネルギー学会講演論文集第50頁に開示されているもの等がある。

【0027】本実施例では、系統5との接続を遮断する開閉器3aと分岐開閉器3bの両方の回路が遮断されていることを検出してから自立運転モードに入る。こうすることによって、負荷4bのみを自立運転することが可能である。

【0028】この実施態様は負荷4aと負荷4bとで重要度合いが違う場合に好適である。太陽電池アレイ1の出力は当然のことながら日射強度に依存するので、自立運転モードで安定して電氣を使うためには、一般的に負荷容量を比較的小さく保つことが望ましい。このためには不要不急の重要度の低い負荷は切るのが簡単確実であり、これを実現するのに本実施例は好適である。

【0029】すなわち不要不急の負荷4aへの供給回路の分岐開閉器3bが開となったことと系統との接続を遮断する開閉器3aが開となったことを検出してから自立運転を行なうので、負荷量が制限されて、比較的小さい日射でも安定した運転が可能になる。

【0030】

【発明の適用範囲】なお、上述の実施例においては、太陽電池を直流電源とし、商用交流電力系統を主交流電力系統とする家庭用の太陽光発電システムについて説明したが、前記直流電源は、コジェネレーションシステムにおける燃料電池や熱電対またはプラズマ発電装置等、太陽電池以外の直流電源であってもよい。また、前記主交流電力系統は、工場等における自家交流発電設備等、商用交流電力系統以外の交流電力系統であってもよい。さらには、複数のインバータ出力を連系させる際、他のインバータ出力を互いに主交流電力系統と見做して発電システムを構成してもよい。

【0031】

【発明の効果】以上述べたように、本発明は、直流電力を交流に変換する、主交流電力系統との連系運転が可能なインバータまたはこのようなインバータを有する太陽光発電装置において、このインバータの出力を主交流電力系統と接続するための開閉器の開／閉を検出する手段と、通常はこのインバータを連系運転するとともに前記主交流電力系統の異常時は前記開閉器が開となったことを検出したときにのみ自立運転を行なう制御手段とを具備することを特徴とし、以下の効果を有する。すなわち、主交流電力系統の異常時は、

（1）主交流電力系統とインバータ出力との間を接続す

る開閉器が開いたことを検出してから、自立運転モードに入ることで系統に電力が流出することなく、安全確実に自立運転可能である。

(2) 自立運転専用コンセントを用いないので、延長ケーブルなどを使用せずに負荷に電力が供給でき、自立運転時の電力の使用が簡単である。

(3) さらに分岐回路の開閉器の開閉を検出してから自立運転モードにはいる実施態様では、負荷量を制限できるので、より安定した自立運転を実現できる。

【0032】 上記のような優れた特徴を有する本発明は、災害時などの停電時に自立運転を行なう太陽光発電所として、産業上の利用価値が極めて高い。

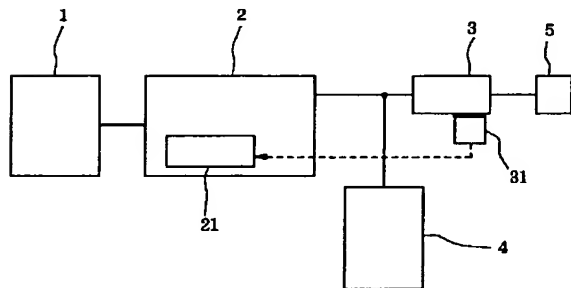
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係る太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。

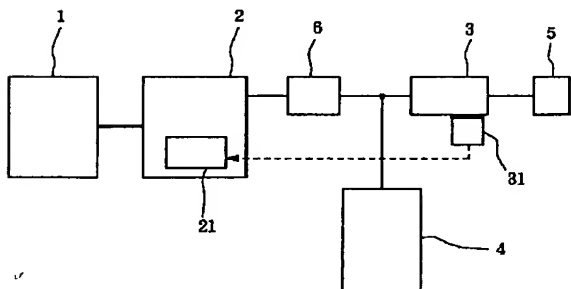
【図2】 図1のシステムにおけるインバータ制御回路のブロック図である。

【図3】 図2の制御回路の動作を示すフローチャートである。

【図1】



【図4】



【図4】 本発明の他の実施例に係る太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。

【図5】 本発明のさらに他の実施例に係る太陽光発電システムの構成を示すブロック図である。

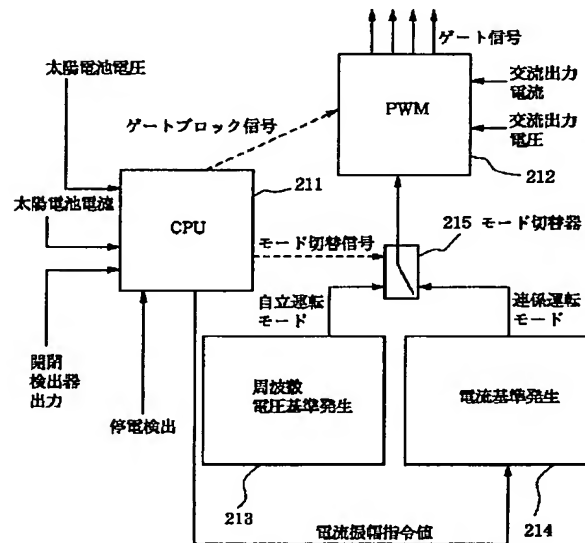
【図6】 太陽光発電システムの第1の従来例を示すブロック図である。

【図7】 太陽光発電システムの第2の従来例を示すブロック図である。

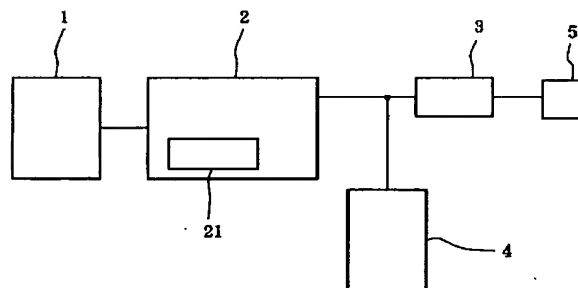
【符号の説明】

1：太陽電池アレイ、2：インバータ、21：インバータ制御装置、211：CPU、212：PWM波形制御回路、213：電圧・周波数基準発生回路、214：電流基準発生回路、215：連系・自立モード切替器、22：交流出力切替器、23：自立運転専用出力コンセント、24：延長ケーブル、3、3a：（主）開閉器、31、31a、31b：開閉検出器、3b、3c：分岐開閉器、4、4a、4b：負荷、5：商用系統、6：絶縁トランス。

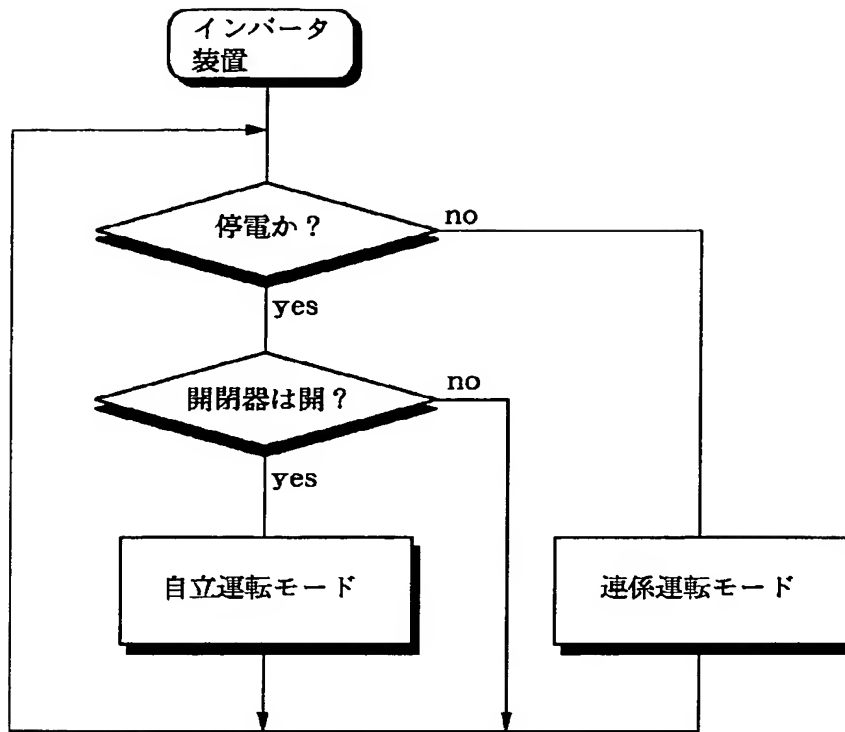
【図2】



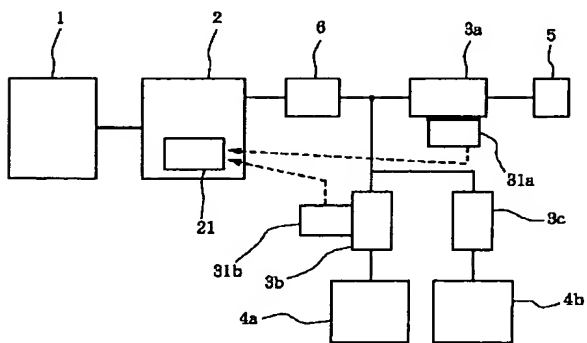
【図6】



【図3】



【図5】



【図7】

